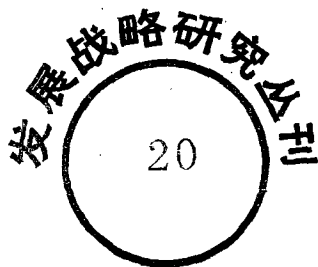


中国科学技术情报研究所



可再生能源

科学技术文献出版社

一九八四年

85

可再生 能 源

中国科学技术情报研究所编辑

科学技术文献出版社出版

时事印刷厂印刷

科学技术文献出版社发行

0235

*

开本：850×1168 1/32 印张：1.5 字数：28千字

1985年6月北京第1版第1次印刷

全年出版40期

总定价：12元

0235

目 录

- 一、处在十字路口的能源····· (1)
 - 石油····· (2)
 - 天然气····· (9)
 - 煤炭····· (11)
 - 核能····· (17)
 - 节能····· (23)
- 二、可再生社会的形态····· (27)
 - 新景观····· (28)
 - 可再生能源与就业····· (31)
 - 城市与农村的再平衡····· (34)
 - 正在出现的自力更生····· (36)
 - 工业与政治中心的转移····· (40)
 - 新型的平等关系····· (44)

可再生能源

[美] Daniel Deudney and,

Christopher Flavin

一、处在十字路口的能源

过去十年，世界差不多一直处在能源的十字路口。七十年代石油价格的上涨对世界经济的打击，引起了许多复杂的反应和调整，它们至今仍在继续发展。仅在1980年，就有许多国家和企业的能源预测宣布作废。实际世界在一年内的变化，使它们的十年预测成了一纸空文。嗣后，世界石油市场的突然萧条，又一次使分析家们感到束手无策。今天，混乱和艰难似乎代表了新能源时代的特征。两次世界性的经济衰退，部分原因是石油价格上涨造成的。这对几乎所有国家都是一个打击，尤其是对那些现在发现自己很难满足本国大部分基本需求的国家，则更是如此。

石油价格的上涨，部分原因应归咎于石油输出国组织（OPEC）。这是一件坏事，也是一件好事。世界文明不能只靠石油无限地维持下去了，油价上涨使人们做好了开

始变革的准备。

迄今为止，在能源方面取得的进展主要来自节能方面。在过去几年中，商业和个人进行了数以百万计的有效的小改小革，所节约的能量已经超过了所有新能源的总和。从1979年到1982年，许多工业国家的能源用量降低了百分之十以上，石油消耗则降低了百分之二十。其中只有一部分是由于经济衰退造成的。事实上，如果没有节能，八十年代初所谓的石油“过剩”局面就不可能发生。这种高效利用能源的趋势给人们带来了希望，使能源的过渡有可能逐步顺利地进行。反之，如果能源需求的指数性增长仍然继续下去，则能源的过渡必然会引起混乱，甚至会产生严重的后果。

世界将依靠何种能源的问题更加令人大伤脑筋，至今仍没有肯定的答案。石油和天然气的重要性会逐渐降低，但在一段时期内仍然占有重要地位。究竟这段时期会持续多久，则不得而知。煤炭的重要性很可能增长，但考虑到烧煤会产生严重的副作用，因此确定我们应当用多少煤是个非常棘手的问题。在继续进行的关于核能的争论中，经济、卫生和安全等方面的问题又不断出现。不管有多么困难，回答这些棘手的问题已成为我们及子孙后代应尽的义务。

石油

石油是一种重要的、用途很广的宝贵燃料，单位体积

的石油所含有的能量，比其它任何基本燃料都要高，而且容易开采和运输。此外，石油炼制已经发展到很高的程度，同样一桶石油，可以为喷气式飞机提供动力，可以为农民家庭提供照明，也可以为塑料生产提供原料。技术进步与廉价石油同二十世纪的工业、农业和生活方式的发展是息息相关的。

1950年，石油产量还不到世界“工业”能源的百分之三十，当时工业经济主要靠煤炭，它是世界各地除北美以外的主要燃料。石油的发展非常迅速，从1950年到1973年，石油开采量的增长超过了百分之四百。过去从未用过石油、国内也没有石油资源的国家，也开始用石油办起了工业，开起了汽车。石油经济从美国迅速传到欧洲、日本和苏联集团国家，后来又传到发展中世界。从1960年到1973年，日本进口的石油增长了八倍，成为世界上最大的石油进口国。日本的能源有一半来自中东。

目前，石油占世界工业能源的百分之四十四，占世界总能源（包括生物质能）的百分之三十八。然而这些数字也不能充分说明石油对社会的巨大影响。工业界建起了数以千计的以石油和天然气作燃料的新厂，消费者开始用石油和天然气取暖、做饭。“汽车文化”用了很长的时间才传到美国之外，但自从1970年以来，全世界的汽车队伍（目前有三亿多辆）已成为许多地区增长最为迅速的石油用户。在此期间，发电量也有显著增长。过去，发电主要靠的是水电。但六十年代发电量的年增长率为百分之五到百

分之十，很大程度上却是烧油烧气的新建电站的贡献。大量的资本都投在只能用石油作动力的设备上。

随着工业国家对石油的依赖程度不断加强，第三世界国家的石油用量也有所增长。然而，即使在今天，占世界总人口四分之三的发展中国家，每年只消耗世界石油用量的四分之一。许多发展中国家每年人均石油用量还不到一桶，而一些富国每人每年在二十桶以上。当然，更加令人吃惊的是，世界上竟然还有二十多亿人口，仍旧在依靠秸秆和木柴这样的传统燃料生活。

石油早已被认为是一种发展用的理想燃料，使用石油只需要在交通运输和燃料设备上进行适量的投资。此外，石油与某些传统燃料不同，它在城市和农村都可以很方便地使用。到七十年代末，所有发展规划实际上都是以利用廉价石油为基础的。

今天，有六十七个发展中国家依靠进口石油来满足本国四分之三的工业能源需求。这些国家多数还面临着木柴的短缺。现代的房屋建筑、工业生产（特别是水泥、化工和造纸）和交通运输，都离不开石油。即使是在贫穷的农村地区，也打上了石油时代的烙印。煤油正在成为一种重要的照明与做饭用的燃料，尤其在那些木柴很少的地区，则更是这样。在过去十年里，用柴油机带动的发电机和水泵，已成为第三世界的农村与农场中常见的景象，并且成了农业生产与生活水平得到提高的象征。

无论是工业国家还是发展中国家，当前对石油的依赖

已经不如1973年石油禁运时那样重要。当时不管经济形势好坏，全世界的石油消耗量每年持续增长百分之六到七，甚至很少考虑石油的代用品。七十年代初期的经济增长与石油消耗的增加是息息相关的。

1973年的阿拉伯石油禁运和1979年的伊朗革命，将作为引起二十世纪一些最重大变化的划时代事件而载入史册。由于石油价格从七十年代初期的每桶两美元上升到七十年代中期的每桶十二美元，七十年代末又上升到每桶三十五美元，首先给经济带来了影响。通货膨胀变成了世界性的通病，1981年，西方工业国家的平均通货膨胀率高达百分之十一。1982年的通货膨胀虽然有所缓和，但经济增长放慢和失业人数剧增又接踵而至。1982年，仅西欧就有一千六百万人没有工作，占劳动力总数的百分之十，创造了令人不受欢迎的新纪录。经济学家们认为，再回到七十年代初期以前的那种繁荣局面已经不大可能，当时蓬勃的经济发展提供了充分的就业机会。尽管石油价格不是七十年代世界经济所面临的唯一困难，但毕竟是一个关键因素。它使经济状况由好变坏。即使保持目前价格，随着市场的不断萧条，在未来几年内石油成本也会引起经济上的问题。1980年，国际能源机构在一份报告中指出，七十年代的石油动乱“标志着工业化国家掌握本国经济命运的能力发生了根本的变化。”

对于想通过经济发展来缓和贫穷的发展中国家来说，形势是十分不利的。尽管以工业世界的标准看，第三世界国

家的石油需要量很小，但它们受到的打击却更大。依靠进口石油的发展中国家，七十年代的石油净进口量只增长了一倍，而这些进口石油的成本却增加了差不多五十倍，1980年的估计值高达四百七十亿美元。今天，大多数发展中国家的进口石油相当于三分之一以上的出口收入。哥斯达黎加的经济部长说：“1970年，一袋咖啡（哥斯达黎加的主要出口产品）可以买一百桶石油，而今天一袋咖啡却只能买三桶。”1980年土耳其的石油进口额超过了本国的出口总额。孟加拉国、印度、苏丹和坦桑尼亚的石油进口额则占本国出口总额的百分之五十以上。

第三世界的许多国家已经放慢了工业化的速度，农业生产率也开始停滞不前，这些问题又因为石油价格的提高而大大加剧。在许多主要依靠传统生物质燃料的农村地区，廉价石油的终结，意味着木柴的消耗速度将继续大于它的供给速度，作物的秸秆也不会再回到养份不足的土壤之中。发展中国家热带森林的面积每年要缩小百分之一二，约合一千万到一千五百万公顷，或相当于一个古巴的国土面积。木柴短缺已成为第三世界的一个重大的能源问题。毋庸置疑，迅速进行能源的过渡已成为当务之急，这个问题对发展中国家来说，比富国更为重要。

当前，对石油的供给作出预测，几乎已成为不大可能的事情，地质结构的不确定性，石油输出国组织的联合行动，政治上的不稳定性，以及石油用户不断变化的反应，使得石油分析家们感到一筹莫展。1982年做出的一个五年

预测认为，每桶石油的价格将会在十五美元到一百五十美元之间摆动。既然世界石油市场上有这么多的力量在发生作用，不稳定的局面肯定还会继续下去，这在本质上构成了一个巨大的威胁。

目前，全世界已经探明的石油储量约为六千五百亿桶，估计还可能有六千亿桶有待发现。尽管这些储量的总和等于全世界迄今已经用掉石油的二点五倍，但在需求量增加的情况下，这些石油也会被迅速耗尽。七十年代有人曾根据储量数字和假定的需求升级对将来的石油生产水平做过估计，认为在九十年代初期生产将达到最高峰，比目前的水平高百分之五十，然后又将急剧下降。

自从七十年代初期以来，在地质方面，对石油储量的估计数字几乎没有多少变化，但其它方面却发生了很大的变化。从1979年到1982年，节能措施以及世界性的经济衰退使全世界的石油用量显著下降，自从石油成为世界上最大的能源以来，还没有发生过这样的连续三年的下降。在可以预见到的将来，主要工业国家的石油需求看来不再可能达到1979年的高峰水平。需求的减弱将有助于缓和世界石油市场的压力，但与此同时，那些要求平分世界石油的发展中国家又形成了一支不可忽视的力量。在巴西和南朝鲜这些正在迅速工业化的国家，以及墨西哥和尼日利亚这些国内石油价格仍旧很低的石油出口国的带动下，在未来二十年内，第三世界的石油需求很可能要翻一番以上，这将给世界石油市场带来额外的压力。

同时，石油供给的前景还取决于石油资源有限的国家在地质上的考虑和具有丰富石油资源的少数几个石油出口国在政治上的不确定性。自从1970年以来，世界第一大产油国——美国的石油生产，除了阿拉斯加以外，已经下降了百分之二十五。石油价格的上涨使产量下降有所缓和，但是每探尺的石油产量仍在继续下降。美国、欧洲大部、以及苏联的部分地区，已主要靠丘陵地带的油田来生产石油。

在八十年代，美国等国的石油产量的下降，会由中国、墨西哥以及个别中东国家的少量增长得到一些补偿。世界石油产量要大幅度增长，只能来自主要石油出口国的决策，来自中东的政治稳定性，来自石油地质学家的重大发现，而这一些都是不大可能发生的。因此，总的来看，世界石油产量不可能比1980年的日产六千万桶的水平再提高百分之十以上。

目前，西方工业国家和日本的石油用量占世界石油总量的百分之六十以上，但这些国家的石油产量却还不到世界总产量的四分之一。实际上，这些数字也不能充分表示石油资源基地向发展中国家的转移速度。世界上已探明的石油储量约有百分之八十在第三世界，其中四分之三在中东和北非。相反，苏联只有世界石油储量的百分之十，而北美和西欧加在一起也只有世界石油储量的百分之九。决定世界石油供给是否充分，主要应当看这些数字，而不应当看石油储量的绝对数值。如果只有两三个国家控制着石

油，那么石油是否能够以目前的水平再继续生产五十年，是难以估计的。依赖这样极其集中的资源会引起危机。尽管目前石油市场的萧条已经冰冻三尺，但决不会永远这样下去。除非摆脱对石油依赖的能源过渡继续得到进展，否则在八十年代末肯定会发生另一次石油动乱。

天然气

解决石油短缺的一种可能的缓冲能源是天然气，它是一种比较新的、尚未得到充分开发的资源。1972年，美国的天然气用量占世界天然气总量的一半，另外只有几个国家使用一定数量的天然气。从那以后，天然气成了增长最快的能源之一。目前，天然气的产量已占世界工业能源的百分之二十，占世界总能源的百分之十八，约相当于石油的一半。

大多数天然气是随着油田一起发现的。直到最近，天然气大都白白烧掉。确实，如果没有管线和有关的设施，这种宝贵的燃料也就不会有什么价值。在许多盛产天然气的地方，只有少量的工业或私人用户可以使用它。

然而随着越来越多的人认识到天然气作为一种清洁高效燃料和石油化工原料的价值，把天然气白白烧掉的现象将会一去不复返了。一些国家已经限制了石油的生产，以便减少天然气的燃烧量，许多公司最近也已经着手开采天然气。天然气的价值日益提高的另一个标志是它的价格在不断上涨。过去，与等量的石油相比，天然气的价格要便宜

很多，而目前在竞争性的能源市场上，天然气的价格几乎和石油相差无几了。

与石油相比，人们很容易对天然气表示乐观。在许多迄今尚未开发的地区，人们对天然气的前景抱有很大的希望。深油层以及地压水层、煤层和泥盆纪页岩这样的非常规性来源，都有可能产气。中东和其它产油区的大量的、容易开发的天然气，一俟建立起必要的设施，就可以进行开采。与石油生产相反，在今后二十年内，天然气开采量很可能要提高百分之二十到三十。

遗憾的是，全世界天然气储量象石油储量一样分布不均。产量的增加将主要来自四个地区：墨西哥、苏联、中东和北非。其他还有几个发展中国家有着丰富的天然气储量，但大多数穷国却并不丰富。对于工业国家来说，天然气则是一种极为有限的资源。美国的天然气多数已进行开发，而且按目前的生产水平再维持十年不成问题。西欧在八十年代将从北海得到大量的天然气，但位于荷兰的主要天然气资源的产量将会持续下降。因此，总的来讲，天然气将仅仅是少数几个国家的主要能源。

然而，世界作为一个整体，即使天然气的供给得到发展，也并不意味着世界能源出现了救星。向海外输送大量的液化天然气，它的成本问题不能不予以考虑，它的安全问题也不能掉以轻心。而且即使象苏联到西欧、从墨西哥到美国这样的天然接壤，用管道出口天然气从地理上看也会受到限制。天然气比不上石油，它既不能在世界市场

上广泛地进行贸易，也不能完成石油的全部任务。尽管在家庭取暖和生产氮肥方面它是十分理想的，但是对于世界的汽车队伍和偏僻的第三世界农村来说，它取代不了石油。天然气最多只能帮助我们缓和一下石油对世界的冲击，赢得时间，去开发取自当地的持续增长的能源。

煤炭

自从本世纪中叶大量发现石油以来，就使古老的黑色煤炭黯然失色，但根据一些能源分析家的分析，煤炭将再次登上王位的宝座。八十年代初期，世界煤炭用量的年增长率约为百分之三，而六十年代和七十年代则处于停滞不前的状态。在澳大利亚、印度、美国及其他产煤国家，正在对煤矿、运输设施和烧煤的电厂进行大规模的投资。即使是那些煤炭资源较少的国家，如日本和瑞典，也都加快了大量用煤的步伐。

煤炭之所以受到欢迎，部分原因是它非常丰富，而其它矿物燃料都不象煤炭那样充足。煤炭的可采储量估计为六千六百亿吨，为当前年开采量的二百七十倍。目前，煤炭产量占全部工业能源用量的百分之二十七，占总能源的百分之二十四。几乎可以肯定地说，在九十年代，煤炭将会超过石油，成为世界上第一大能源。

《世界煤炭研究》对煤炭资源的前景作了最为全面的评价，它是来自十六个国家的煤炭专家于1979年完成的一项明显乐观的预测。这些国际专家首先对各个地区的煤炭需

求进行了估计，然后对煤炭产量做出了预测。预测结果表明，在未来二十年内，煤炭用量将增加一倍或两倍。而在过去二十年里，煤炭用量总共才增长了百分之四十。这份研究报告认为，“在工业化国家，煤炭可能会成为经济增长的主要燃料，并会在许多方面成为石油的主要代用品。”

然而，《世界煤炭研究》还远不是煤炭前景的最终结论。它对使用如此大量的煤炭可能遇到的经济压力估计不足，也没有适当考虑用煤炭代替石油在环境和卫生方面所产生的后果，对公众普遍反对进一步增加煤炭的用量，则更缺乏考虑。它没有完全承认煤炭在许多方面充其量也不过是石油的一种二级代用品。实际上，即使煤炭产量增加两倍，许多国家在用煤炭解决本国最重要的能源需求方面，也会遇到很大的困难。

由于全世界有十个国家拥有世界煤炭储量的百分之九十二，有三个国家——中国、苏联和美国，拥有世界储量的百分之五十七，因此运输在煤炭经济中起着重大的作用。目前全世界只有百分之八的煤炭出口。如果世界煤炭用量增加两倍，世界短焰煤（用于除钢铁生产以外的其它各方面）的贸易将增加大约十一倍。这么大的运输量肯定会使煤炭价格大幅度提高，因为运送这样大量的煤炭需要对港口设施、驳船、铁路和煤浆管线进行大量的投资。

对煤炭来说，运输决不是花钱较多的唯一方面，电厂和工业锅炉也需要巨额投资。而且如果把煤炭转换成液体或气体燃料的合成燃料设备最终能够实现的话，也会使采

用这种能源的成本显著提高。如果孤立起来看，似乎哪一项投资都是可以应付的。但把这些投资加在一起，那么煤炭产量增长一倍或两倍的费用，无论对生产者还是消费者来说，都是十分惊人的。

增加煤炭用量的最大成本在健康和环境方面。煤炭用量的增加很可能意味着矿工死亡人数的增加，空气污染的增加，表土损失的增加，以及大气中二氧化碳累积程度的增加。采用新技术和增加投资可以使这些问题部分得到缓和，但花在这方面的费用会损害煤炭的经济性。其它问题，例如二氧化碳，则会完全无法控制。

采煤是一种死亡率很高的职业。尽管主要产煤国，如中国和苏联不公开统计数字，但估计每年要死亡一万五千名到两万名煤矿工人。这些死亡事故主要发生在中国、印度和苏联，在这些国家里，大部分煤炭靠手工、而不是用大机器开采。实际上，尽管中国和美国的煤炭产量大致相同，但中国矿工的死亡人数为每年三千五百人到五千人，美国只有一百五十人。很明显，煤炭工业的机械化和采用安全的作业方法会使情况有所改善。但由于政府长期忽视这些问题，加之实现第三世界煤矿的机械化费用很高，因此采煤量的增加很可能会使矿工的死亡数字更高。

烧煤对当地居民健康的影响同煤矿的伤亡事故一样，从理论上讲是可以预防的，但实际上不可能完全做到。西方工业国家所采用的污染控制措施，已经使烧煤比工业化初期干净多了，特别是污染控制技术已能够除去曾一度覆盖

许多城市的煤烟颗粒物质。但是大量的硫和氮的氧化物以及其它污染物质仍旧散发出来。在发展中国家，由于用小锅炉烧煤，污染控制技术常常因为成本太高而不能采用。

目前很难精确地说出烧煤会使多少人丧生，但1980年所做的一项令人信服的研究发现，如果象美国政府所建议的那样，为了减少石油的用量而多用煤炭，使俄亥俄谷地的煤炭用量翻一番的话，那么即使花三十二亿美元来满足污染控制标准的要求，也会使四万五千人的寿命缩短五年以上。已知仅美国一国每年就有五万人因煤炭污染而过早死亡，全世界每年大约要死五十万。如果不采取严厉的耗资巨大的控制措施，今后二十年内煤炭用量的增加，很可能使几百万人的寿命缩短。

另一种形式的煤污染—酸雨的影响，则刚刚提到议事日程上来。酸雨是矿物燃料燃烧时放出来的硫和氮的氧化物与大气中的水结合而成的。在北欧和东北美这些工业地区，酸雨已受到人们越来越大的关注。在这些地区，酸雨正在杀死水生动物，破坏历史建筑、纪念碑及其它人工结构。酸雨的作用与矿工的死亡和局部的空气污染不一样，距离污染源几百英里远的地方也经常会受到影响，因此可能给管理工作带来困难，造成相邻的各州和各国之间出现紧张局势。采用高烟囱排放当地的污染物质会使酸雨问题进一步加剧，从而增强了建立污染消除系统的必要性。

烧煤排放的二氧化碳将成为一个影响深远、难以控制